

Методическое пособие для монтажников и специалистов сер- висных служб по работе с фреонами R410A и R407C

Содержание

1. Предпосылки развития альтернативного хладагента.
2. Что такое CFC и HCFC
3. Почему HCFC уменьшает озоновый слой?
4. Альтернативные хладагенты для R22. (без хлора).
5. Монтаж и обслуживание кондиционера с альтернативным хладагентом.

1. Предпосылки развития альтернативного хладагента.

С подписанием Россией соглашений Киотского протокола и появлением на Российском рынке кондиционеров работающих на альтернативных фреонах (R407C и R410A) все чаще звучит вопрос: «Насколько вреден фреон? Разрешено ли его применение? Какие правила работы?»

Хладагент, являющийся рабочим телом кондиционера, выбирается разработчиками систем кондиционирования с учетом большого числа факторов: высокой эффективности работы оборудования, низкой стоимости, пожаробезопасности и токсичности. Требования к холодильным агентам постоянно пополняются и конкретизируются самой жизнью. Основными факторами, определяющими выбор хладагента, безусловно, являются его термодинамические и теплофизические характеристики. Они влияют на эффективность, эксплуатационные показатели и конструктивные характеристики кондиционеров. Широкое применение в холодильной технике нашли фторхлоруглеродные хладагенты (фреоны).

Свойства хладагентов зависят не только от структуры молекулы газа (соотношения в молекуле фтора, хлора и водорода), но и соотношения газов, из которых он состоит. Дело в том, что фреоны R407c и R410A это смесь различных фреонов.

В настоящее время хладагент R12 (CFC) признан одним из самых вредных фреонов. До недавнего времени он широко использовался в домашних холодильниках. Токсичность фреонов при прямом воздействии на человека незначительна и нормируется величиной предельно допустимой концентрации (ПДК), которая составляет 300 мг/м³ для R12;

3000 мг/м³ для R22 (HCFC) и большинства других фреонов. Чем же вредны CFC и HCFC? Как доказали научные, попадая в верхние слои атмосферы хладагенты CFC и HCFC, способствует разрушению озонового слоя Земли. Это приводит к повышению ультрафиолетовой радиации у поверхности Земли, оказывающей разрушительное воздействие на организм человека.

Именно поэтому мировое сообщество обеспокоено этой экологической проблемой, имеющей глобальное значение. Выпущенный в атмосферу фреон в России, может увеличить поток ультрафиолета в любой другой точке земного шара.

Сегодня 90% кондиционеров используют хладагент R22. В качестве хладагентов, заменяющих R22, предлагаются R407C и R410A. Значит ли это, что проблема создания новых хладагентов решена, и они отвечают всем предъявляемым требованиям.

К сожалению, идеального хладагента пока не существует. Фреон R407C не разрушает озоновый слой, что очень хорошо, но его свойства далеки от совершенства. Фреон R410A также озонобезопасен, но рабочие давления, возникающие в системе холодильной машины кондиционера, требуют увеличение прочности применяемых материалов, разработки и внедрения новых компрессоров. Да и цена новых фреонов пока достаточно высока примерно в 5-6 раз выше обычного фреона.

2) Что такое CFC и HCFC.

CFC: хлор - фтор - углерод

Химический состав фреона с высоким ODP (потенциал истощения озона), потому что содержит хлор. (ODP:0.6 - 1.0)

HCFC: гидро – хлор – фтор - углерод

Химический состав фреона с низким ODP , потому что содержит хлор и водород. (ODP:0.05)

История защиты озонового слоя

1974: доказано что CFC и HCFC уменьшают озоновый слой

1987: Введен в действие монреальский Протокол для управления производством и потреблением CFC и HCFC

1996: Полное запрещение CFC к концу 1995, управление объемом потребления HCFC.

График постепенного сокращения HCFC согласно монреальскому протоколу

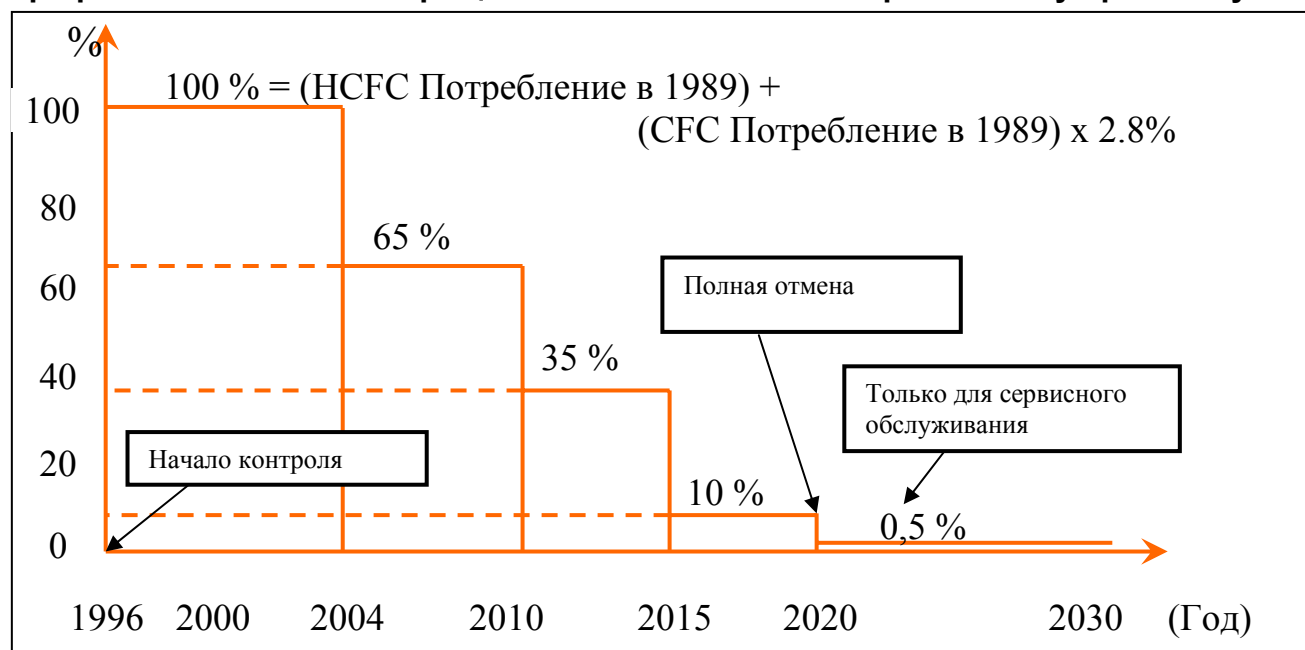



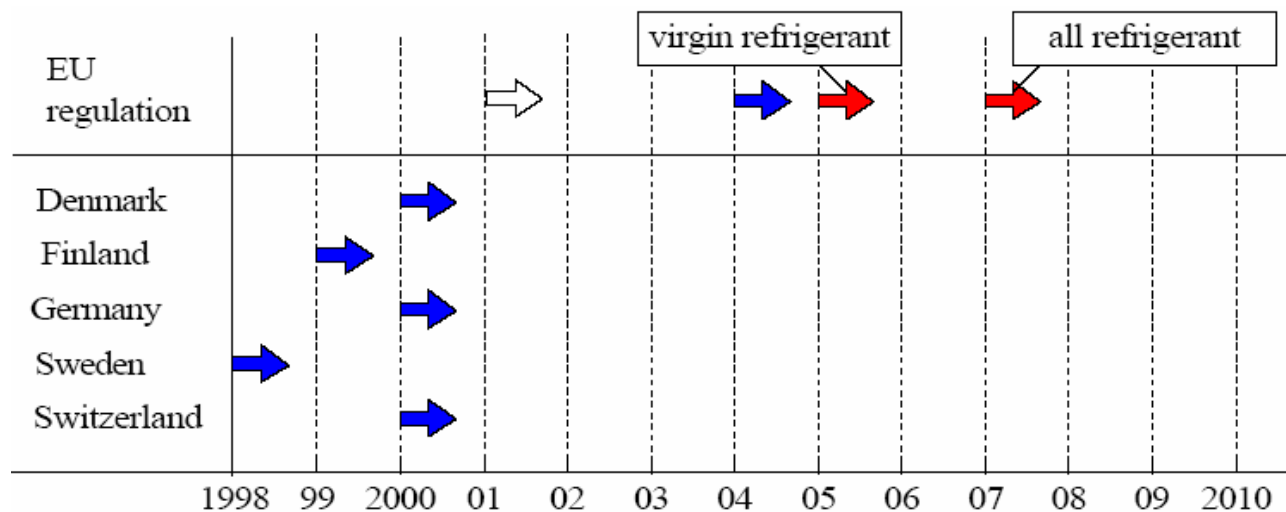


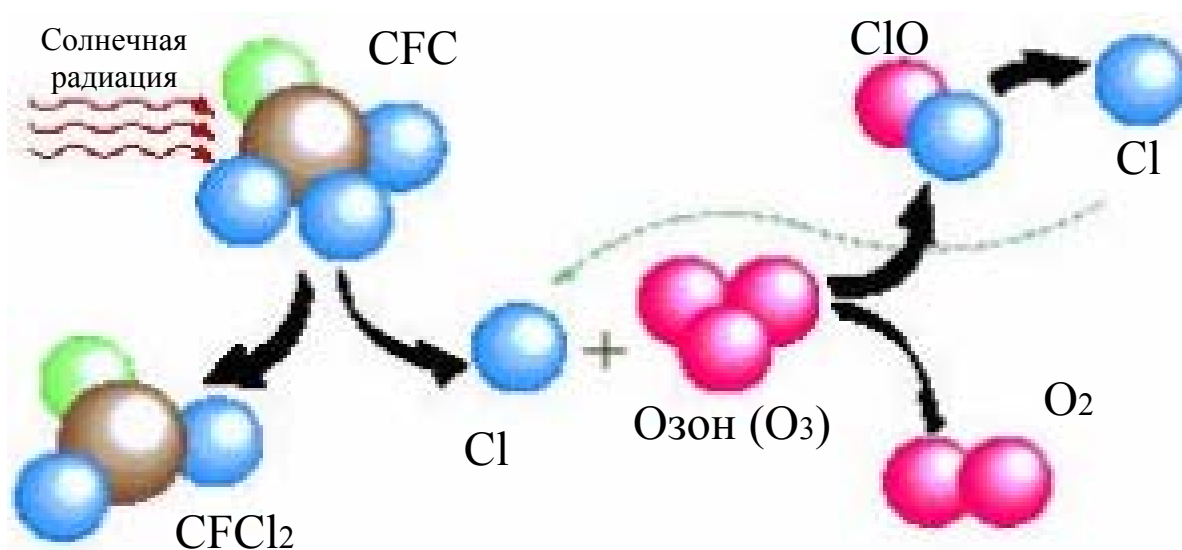
График показывает, что с 2004 года начато постепенное сокращение производства фреона R22, а с 2020 года фреон будет производиться только для нужд сервисного обслуживания с полным запрещением в 2030.

График контроля выпуска оборудования HCFC в странах ЕС

-  Запретить установку всего оборудования
-  Запретите установку оборудования только охлаждение
-  Запретите использование для сервисной службы



3) Почему CFC уменьшает озоновый слой?



На рисунке показано, что молекулы фреона R12 (CFC) поднимаясь в верхние слои атмосферы, под действием солнечной радиации разлагается с выделением молекулы хлора (Cl), которая окисляется озоном. В результате озона в атмосфере земли становится меньше.

4) Альтернативные хладагенты для R22. (без хлора)

НFC: гидро –фтор - углерод

R134a : Используется в рефрижераторах и автомобильных кондиционерах

R407C : Используется в полупромышленных кондиционерах

R410A : Используется в бытовых кондиционерах

- Характеристики хладагентов**

| | R407C | R410A | R22 |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Состав (wt%) | R32/R125/R134a (23/25/52) | R32/R125 (50/50) | R22 (100) |
| Температура кипения °C | -43.6 | -51.4 | -40.8 |
| Свойства | Зеотропный* | Близкий к азеотроп- ному* | --- |
| Давление при 54.5°C (kPa) | 2,262 | 3,406 | 2,151 |
| Температурное скольжение, (градус) | 5.4 | 0.11 | 0 |
| ODP | 0 | 0 | 0.055 |

* Зеотропный хладагент – газы, входящие в состав хладагента не образуют однородной смеси, а, следовательно, при утечках хладагента его фракции улетучиваются неравномерно и оптимальный состав хладагента меняется.

* Азеотропный хладагент – газы, входящие в состав хладагента образуют однородную смесь.

Характеристика R407C

- Преимущества**

Рабочее давление подобно R22. (Приблизительно 1.1 раз больше) Проектировать по отношению к давлению легко и безопасно.

- Недостатки**

Зеотропный хладагент

При дозаправке хладагента необходим контроль состава.

Управление системы и диагностика холодильной машины требует учета температуры скольжение

Резюме по характеристикам R407C и R410A

| | R407C | R410A |
|--------------|--|---|
| Преимущества | Давление, подобное R22 (возможность проектиро- вать крупное оборудова- ние) | Высокие характеристики системы Почти азеотропный газ. |
| Недостатки | Зеотропный хладагент (Обращаться с осторожно- стью) | 1.6 раз более высокое давление чем у R22 (Трудности при проектировании) |
| Применение | Крупные кондиционеры | Малые кондиционеры |

5) Монтаж и обслуживание кондиционера с альтернативными хладагентами

В кондиционерах используется хладагент HFC (R407C или R410A).

Основные процедуры монтажа те же самые, как и у моделей с обычным хладагентом (R22).

Однако обратите особое внимание на следующие пункты:

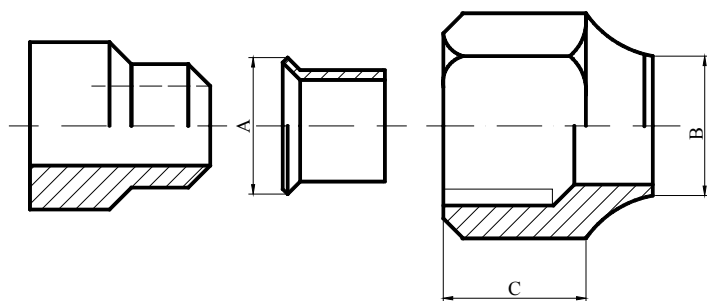
- (1) Так как рабочее давление R410A в 1.6 раза выше, чем у моделей с обычным хладагентом (R22), применяют специальный трубопровод, сервисный и монтажный инструмент. (См. таблицу ниже.) Главным образом, при замене моделей с обычным хладагентом (R22) на модели с новым хладагентом R410A, всегда заменяют трубопровод и накидные гайки на соответствующие новому хладагенту.
- (2) Модели, которые используют хладагент R410A, имеют другой диаметр резьбы сервисного порта, чтобы предотвратить ошибочную зарядку обычным хладагентом (R22) и для безопасности. Поэтому, заранее подготовьте соответствующий инструмент. (Диаметр резьбы сервисного порта для R410A 1/2 дюйма.)
- (3) Соблюдайте осторожность, чтобы неподходящие вещества (масло, вода, и т.д.) не попали в трубопровод от моделей с хладагентом (R22). Также, при хранении трубопровода, надежно герметизируйте отверстия труб, зажимая, заклеивая лентой, и т.д.
- (4) При подзарядке хладагентом (R407C или R410A), примите во внимание небольшое изменения в составе газовой и жидкой фракций хладагента, и всегда заправляйте жидким хладагентом, чей состав устойчив.

Специальный инструмент для хладагента R410A

| Наименование | Особенности |
|---------------------------|---|
| Манометрический коллектор | Давление высоко и не может быть измерено обычным измерительным прибором. Рекомендуются измерительные приборы с диапазоном -0.1 ~ 5.3 МПа (-1 ~ 53 бар) для высокого давления и -0.1 ~ 3.8 МПа (-1 ~ 38 бар) для низкого давления. Чтобы предотвратить ошибочное смешивание с другими хладагентами, диаметр порта был изменен. Диаметр резьбы сервисного порта для R410A 1/2 дюйма. |
| Заправочный шланг | Чтобы увеличить допустимое давление, материал шланга и базовый размер были изменены. |
| Вакуумный насос | Обычный вакуумный насос может использоваться, с установкой обратного клапана насоса. |
| Течеискатель | Специальный газовый датчик утечки для HFC хладагента R410A. |

Раструб и накидная гайка

| Диаметр | 1/4"(6.35mm) | | 3/8"(9.52mm) | | 1/2"(12.7mm) | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| Хладагент | R410A | R22/ R407C | R410A | R22 / R407C | R410A | R22 / R407C |
| A | 9.1 | 9.0 | 13.2 | 13.0 | 16.6 | 16.2 |
| B | 13 | 12 | 20 | 15 | 13 | 20 |
| C | 12 | 11 | 16 | 12.5 | 19 | 16 |
| Размер гайки | 17 | | 22 | | 26 | 24 |



Медная труба

Таблица 1. Толщина отожженных медных труб.

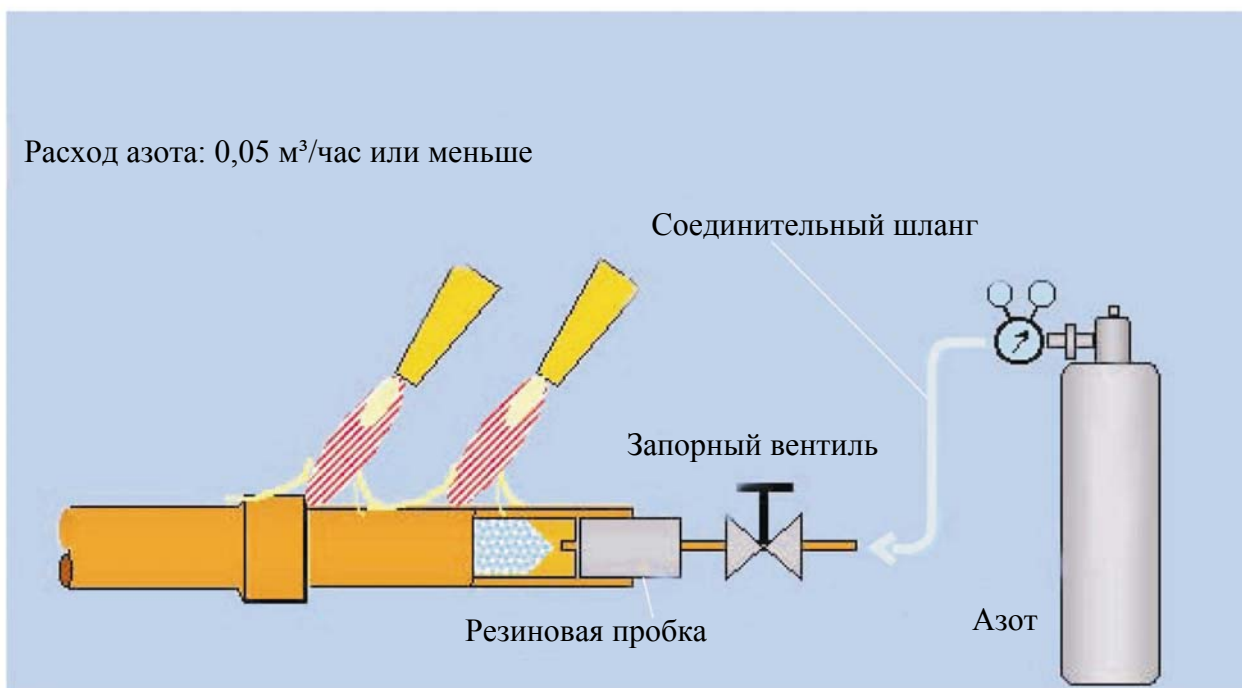
| Номинальный диаметр | Внешний диаметр (мм) | Толщина (мм) | |
|---------------------|----------------------|--------------|------|
| | | R410A | R22 |
| 1/4 | 6.35 | 0.80 | 0.80 |
| 3/8 | 9,52 | 0.80 | 0.80 |
| 1/2 | 12.7 | 0.80 | 0.80 |
| 5/8 | 15.88 | 1.0 | 0.8 |
| 3/4 | 19.05 | 1.2 | 1.0 |

Необходимо использовать медные трубы без шва, и желательно, чтобы количество остаточного масла было меньше чем 40 мг/10м. Не используйте медные трубы, имеющие разрушения, деформации или изменение цвета (особенно на внутренней поверхности). Иначе, расширительный клапан или капиллярная трубка могут быть заблокированы загрязняющим веществом.

Поскольку кондиционер, использующий R410A, создает давление выше, чем при использовании R22, необходимо выбрать адекватные материалы. Толщины медных труб, используемых с R410A должны быть такой, как показано в таблице. Никогда не используйте медные трубы тоньше, чем 0.8mm, даже когда это доступно на рынке.

Пайка медного трубопровода.

Из-за увеличения длин трубопроводов между внутренним и наружным блоками увеличивается количество паяных соединений. Если не принять специальных мер внутри трубопровода образуется большое количество нагара, который при работе системы смывается фреоном и может блокировать работу кондиционера. Под специальными мерами следует понимать все способы позволяющие вытеснить воздух, содержащий кислород. Наиболее традиционный способ это применение азота как показано на рисунке.



При пайке использовать только твердые припои (температура плавления выше 450 °С и ниже точки плавления основных металлов). В большинстве случаев при проведении паяльных работ используют сочетания газов: пропан-кислород, МАРР-кислород или ацетилен-кислород. При пайке используйте нейтральное или слегка науглероженное пламя. Нейтральное пламя имеет хорошо выраженный внутренний конус. Избегайте окислительного (с избытком кислорода) пламени.



Пайка с использованием азота



Пайка без азота

Заправка.

Заправка и дозаправка кондиционера хладагентом один из наиболее важных элементов в пуско-наладочных и ремонтных работах.

Количество заправленного в кондиционер фреона всегда можно узнать из технической документации на кондиционер или на шильдике закрепленного, на внешнем или внутреннем блоке кондиционера. Заправленное количество хладагента предназначено для фреоновой трассы определенной длины (стандартная), которая указана в монтажной или сервисной инструкции. В монтажной инструкции указывается, сколько фреона необходимо заправлять, если длина фреоновой трассы превышает стандартную длину. Длина трассы, на которую рассчитано заправленное количество хладагента для бытовых кондиционеров GENERAL обычно составляет 7,5 м (уточняйте в монтажной инструкции).

Заправка новых фреонов производится только в жидком состоянии, т.к. состав в газообразном состоянии не постоянен.

При определении температуры перегрева и переохлаждения не забывайте учитывать температурное скольжение насыщенного состояния хладагента.

При заправке хладагента после монтажа выполняют следующие процедуры:

1. Проверяют стыки фреоновой магистрали на утечку. При испытании магистралей на плотность используют азота или сухой воздух (точка росы *минус 40 °C*).
2. Удаляют вакуумным насосом из фреоновой магистрали оставшегося после монтажа воздуха. Вакуумируют магистраль приблизительно 10 ~ 15 минут (в случае монтажа VRF систем время вакуумирования не менее 1 часа). Для уточнения времени вакуумирования обратитесь к инструкции изготовителя оборудования. Остаточное давление воздуха после вакуумирования должно составлять не более 0.1 МПа (-76 смHg). Держите это состояние в течение 1~2 минут, и убедитесь, что уровень вакуума остался прежним.
3. Дополнительный хладагент, заряжают в требуемом количестве с помощью электронных весов и обязательно в жидком состоянии. После заправки открывают запорные вентили на наружном блоке. Вторичные подзарядки осуществляют при работающем кондиционере в режиме охлаждения.

Предостережение:

Убедитесь, что не подали сразу большого количества жидкого хладагента в газовую магистраль.

4. По окончании подзарядки хладагента в кондиционер в обязательном порядке накручивайте герметизирующие заглушки на вентили наружного блока с дальнейшей проверкой на утечку.

Смазочные масла для R410A

В качестве смазочных масел для R22 - использовались минеральные масла, алкилбензолные синтетические масла, и т.д. R410A плохо растворим с этими обычными минеральными смазочными маслами, смазочные масла имеют в этом случае тенденцию оставаться в пределах цикла охлаждения (нет возврата масла). Смазочные масла, хорошо растворимые в R410A это эфирные и другие синтетические масла. Однако, эти синтетические масла очень гигроскопичны, с ними нужно обращаться еще более аккуратно, чем с обычными смазочными маслами. Время контакта масла с атмосферным воздухом не должно превышать 10 минут. Кроме того, если эти синтетические масла смешать с минеральными маслами, алкилбензолными

синтетическими маслами, и т.д., то они теряют свои свойства - блокируются капиллярные трубы, или заклинивает компрессор. Никогда не смешивают эти масла.

Дополнительная информация.

Физико-химические свойства новых хладагентов отличаются от свойств R22. По этой причине дополнительные устройства (ТРВ, фильтры, клапаны и т.д.), используемые в холодильном контуре, должны соответствовать условиям хладагента и условиям эксплуатации.

Резюме



Внимание

- (1) Не используйте существующий (для R22) трубопровод и раструбную гайку.
 - Если использовать существующие материалы, давление внутри холодильного цикла повысится что приведет к поломке, ущербу и т.д. (Использовать специальные материалы для R410A.)
- (2) При монтаже, перемещении или сервисном обслуживании кондиционера, не смешивайте новые хладагенты (R410A или R407C) с другими газами, при входе в холодильный цикл;
- (3) Если воздух или другой газ попадут в холодильный цикл, давление внутри цикла будет выше оптимального, что приведет к поломке, ущербу, и т.д.
- (4) Масло, применяемое для кондиционеров работающих на новых хладагентах (R410A или R407C) очень гигроскопично (активно поглощает влагу), поэтому недопустимо оставлять масло в открытой емкости более чем на 10 минут, а также разгерметизированный холодильный контур кондиционера.
- (5) Заправку хладагентом производите с помощью весов жидким хладагентом.
- (6) В случае обнаружения утечки хладагента в холодильном контуре использующего фреон R407C дозаправка недопустима. При утечке, особенно в газовой магистрали холодильного контура, фреон R407C изменяет свой состав. Нарушается оптимальный состав смеси фреонов, из которых он состоит. В этом случае необходимо эвакуировать весь некондиционный фреон из системы, и после устранения утечки заправить систему вновь необходимым количеством кондиционного фреона.
- (7) Недопустимо использование фильтров-осушителей предназначенных для фреона R22 в системах с новыми фреонами (R407C или R410A). Фильтр осушитель будет поглощать один из компонентов нового фреона.
- (8) Недопустимо использование герметизирующих прокладок предназначенных для R407C или R410A в системах на R22.

Безопасность при монтаже/обслуживании

У R410A рабочее давление - приблизительно в 1.6 раз выше, чем у R22, неправильный монтаж/обслуживание может стать причиной серьезных неприятностей. Используя инструменты и материалы, исключительные для R410A, необходимо выполнить монтаж/обслуживание при соблюдении следующих предосторожностей:

- 1) Если произошла утечка хладагента при установке/обслуживании, убедитесь, что помещение хорошо проветриваемое. Если хладагент входит в контакт с огнем, может появиться ядовитый газ.
- 2) При монтаже или демонтаже кондиционера, не допускайте попадания воздуха или влаги в цикл охлаждения. Иначе, давление в холодильном контуре может стать чрезмерно высоким, что может вызвать разрыв или другой ущерб.

- 3) После завершения монтажных работ, проверьте, что нет утечки хладагента. Если имеется утечка хладагента в комнату, и он проходит через нагреватель калорифера, комнатный электрообогреватель, и т.д., может появиться ядовитый газ.
- 4) Когда внутренний блок системы кондиционирования воздуха, заряженный большим количеством хладагента установлен в маленькой комнате, необходимо быть осторожным так, чтобы при утечке хладагента концентрация не превысила уровень ПДК. Если происходит утечка хладагента, и его концентрация превышает допустимый уровень, может произойти несчастный случай от кислородного голодания.
- 5) Убедитесь, что выполнили монтаж или демонтаж согласно монтажным руководствам. Неправильный монтаж может быть причиной переохлаждения, водной утечки, удара током, пожара и т.д.
- 6) Неправомочные модификации кондиционера могут быть опасны. Если происходит поломка, допускайте к работам только квалифицированных специалистов. Неквалифицированный ремонт может закончиться водной утечкой, ударом током и пожаром и т.д.